

**Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

---

Направление подготовки/специальность: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Электрические аппараты управления и распределения энергии

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины  
АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКИХ РАБОТ**

<b>Блок:</b>	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
<b>Часть образовательной программы:</b>	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	Б1.Ч.04
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	1 семестр - 4;
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	144 часа
<b>Лекции</b>	1 семестр - 16 часов;
<b>Практические занятия</b>	1 семестр - 32 часа;
<b>Лабораторные работы</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Консультации</b>	проводится в рамках часов аудиторных занятий
<b>Самостоятельная работа</b>	1 семестр - 95,7 часа;
<b>в том числе на КП/КР</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Иная контактная работа</b>	проводится в рамках часов аудиторных занятий
<b>включая:</b> Графическая работа (чертеж) Расчетно-графическая работа	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Зачет с оценкой</b>	1 семестр - 0,3 часа;

**Москва 2022**

## ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Молоканов О.Н.
	Идентификатор	R28e375f0-MolokanovON-815ccd6

(подпись)

О.Н. Молоканов

(расшифровка подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Курбатов П.А.
	Идентификатор	R1a0c0ffa-KurbatovPA-23b01cca

(подпись)

П.А. Курбатов

(расшифровка  
подписи)

Заведующий выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Киселев М.Г.
	Идентификатор	R572ca413-KiselevMG-f37ee096

(подпись)

М.Г. Киселев

(расшифровка  
подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** освоения дисциплины изучение основных конструктивных узлов электрических аппаратов и получение навыков применения систем автоматизированного проектирования для дальнейшего использования в проектно-конструкторской деятельности

### Задачи дисциплины

- изучение существующих типовых конструкций электрических аппаратов;
- освоение САПР и методов разработки электрических аппаратов и их элементов;
- приобретение навыков принятия и обоснования конкретных технических решений при проектировании и конструировании электромеханических аппаратов автоматики, сильноточных электрических аппаратов управления и защиты, системных аппаратов управления и аппаратов распределительных устройств.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-2 Способен по результатам исследований выбирать и проектировать новые эффективные технические решения в области профессиональной деятельности	ИД-4 <sub>ПК-2</sub> Применяет стандартные средства автоматизированного проектирования электротехнических устройств и прикладные программы для проектирования элементов электрических и электронных аппаратов	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- принципы построения двумерных ассоциативных чертежей на основе 3D-моделей и применяемую для этого терминологию;</li><li>- основные понятия трехмерного моделирования и принципы создания твердотельных моделей;</li><li>- основные понятия и принципы создания сборочных 3D-моделей;</li><li>- терминологию, применяемую при создании 3D-моделей элементов электрических аппаратов из листового металла;</li><li>- ключевые особенности конструктивного исполнения современной низковольтной аппаратуры защиты и управления;</li><li>- подходы к созданию и анализу 3D-моделей конструкций электрических аппаратов при помощи современных средств автоматизированного проектирования.</li></ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- выполнять ассоциативный двумерный чертёж деталей и сборок на основании их 3D-моделей;</li><li>- самостоятельно создавать 3D-модели деталей и сборочных единиц электрических аппаратов при помощи САПР;</li><li>- создавать твердотельные параметрические 3D-модели деталей с использованием САПР;</li></ul>

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- создавать 3D-модели деталей электрического аппарата из листового металла при помощи САПР;</li> <li>- создавать 3D-модели простых сборочных единиц, проводить анализ корректности взаимного расположения деталей сборки и анимировать движение механизма.</li> </ul>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Электрические аппараты управления и распределения энергии (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать терминологию, применяемую в инженерной графике и начертательной геометрии
- знать устройство и принцип действия типовых электромеханических аппаратов защиты и управления
- уметь читать чертежи отдельных деталей и сборочных единиц
- уметь читать техническую литературу по специальности на иностранном языке

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа							СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Модуль 1. Начало работы в T-FLEX CAD и основы 3D-моделирования	29.7	1	6	-	10	-	-	-	-	-	13.7	-	<p><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b>                      Подготовка домашних заданий по темам: 1. Базовые формообразующие операции. 2. Построение 3D-модели по чертежу детали. 3. Построение 3D-модели детали из листового металла. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным работам.</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b>                      [1], 135–142                      [2], 48–54                      [6], 70–85</p>	
1.1	Основы работы в T-FLEX CAD. Базовые понятия и принципы	5.7		2	-	2	-	-	-	-	-	1.7	-		
1.2	Введение в параметрическое 3D-моделирование. Создание простых деталей	16		2	-	6	-	-	-	-	-	8	-		
1.3	Детали из листового металла	8		2	-	2	-	-	-	-	-	4	-		
2	Модуль 2. Сборочные 3D-модели	19		3	-	8	-	-	-	-	-	8	-		<p><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b>                      Подготовка домашних заданий по темам: 1. Создание сборки простого механизма. 2. Создание анимации и анализ движения. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным работам.</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b>                      [3], 417–465</p>
2.1	Основные понятия и принципы создания сборок	10		2	-	4	-	-	-	-	-	4	-		
2.2	Создание и анализ сборки. Анимирование движения механизмов	9	1	-	4	-	-	-	-	-	4	-			
3	Модуль 3. Двумерные	11.0		1.0	-	2	-	-	-	-	-	8	-	<b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b>	



													Инструменты для разборки электрического аппарата (отвертки, гаечные ключи, плоскогубцы, напильник, дрель). 3. Измерительное оборудование (линейка, штангенциркуль, транспортир, фотоаппарат). <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [4], 96–122, 528–531 [5], 463–464
	Зачет с оценкой	0.3	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	
	Всего за семестр	144.0	16.0	-	32	-	-	-	-	0.3	95.7	-	
	Итого за семестр	144.0	16.0	-	32	-	-	-	-	0.3	95.7	-	

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

### **3.2 Краткое содержание разделов**

#### 1. Модуль 1. Начало работы в T-FLEX CAD и основы 3D-моделирования

##### 1.1. Основы работы в T-FLEX CAD. Базовые понятия и принципы

Понятие трёхмерной твердотельной модели и основные преимущества 3D-моделирования. Понятие о параметрическом моделировании. САПР и их подразделение на уровни. Основные системы САПР. Сведения об T-FLEX CAD. Создание учебного аккаунта и формирование класса. Основные принципы работы с документами. Понятие детали (Part). Основные элементы интерфейса: перечень компонентов (команд, функций, элементов) (Feature List), перечень деталей (Part List), вкладки (Tabs), рабочая область (Graphics Area), видовой куб (View Cube). Навигация по рабочей области. Понятие адаптивной панели команд. Клавиатурные сокращения. Настройки единиц изменения и персонализация интерфейса. Процесс создания модели. Стандартная геометрия (Default geometry): Начало координат (Origin), передняя (Front), верхняя (Top) и правая (Right) плоскости. Понятие 2D-эскиза (Sketch) и процесс его создания. Переход от 2D-эскиза к 3D-модели. Основные термины модели: грань, ребро, вершина, контур, основание. Понятие базовых формообразующих операции: Выдавить (Extrude), Вращать (Revolve), Выдавить по траектории (Sweep), По сечениям (Loft). Ассоциативная связь между эскизом и 3D-моделью. Выбор и удаление элементов 2D-эскиза. Изображение линий, прямоугольников и окружностей. Функция Обрезать (Trim). Автоматические привязки (ограничения)..

##### 1.2. Введение в параметрическое 3D-моделирование. Создание простых деталей

Понятие параметрического моделирования и замысла проекта. Понятие об Ограничениях (Constraints). Основные типы ограничений: Совпадение (Coincident), Параллельность (Parallel), Касание (Tangent), Горизонтальность (Horizontal), Вертикальность (Vertical), Равенство (Equal), Перпендикулярность (Perpendicular), Средняя точка (Midpoint), Концентричность (Concentric). Понятие о параметрическом моделировании. Размеры (Dimension). Понятие полностью определённого и недоопределённого эскиза, а также определяющего и зависимого размеров. Вспомогательные линии в среде создания Эскиза (Sketch). Управление Ограничениями (Constraints): отображение и удаление. Ассоциативная связь между 2D и 3D-объектами. Создание первой детали с реальными размерами. Вспомогательные плоскости в среде создания детали. Понятие наложенных формообразующих операций. Фаски (Fillets) и сопряжения (Chamfers). Команда Проецирование (Use). Булевы операции Объединение (Union), Вычитание (Subtract), Пересечение (Intersect). Массивы: круговые (Circular Pattern), линейные (Linear Pattern). Свойства детали. Расчёт массы и момента инерции детали. Стандартные отверстия..

##### 1.3. Детали из листового металла

Способы создания деталей из листового металла: Преобразование (Convert), Выдавливание (Extrude), Утолщение (Thicken). Основные настройки команды: Толщина (Thickness), Радиус изгиба (Bend Radius), Минимальный зазор (Minimal gap), типы вырезов для снятия напряжений в местах изгиба (Bend relief) и в углах (Corner relief). Основные приемы редактирования детали из листового металла. Команда Переместить грань (Move face). Развертка детали и приемы ее редактирования. Основные команды редактирования: Фланец (Flange), Отбортовка (Hem), Выступ (Tab)..

#### 2. Модуль 2. Сборочные 3D-модели

##### 2.1. Основные понятия и принципы создания сборок

Понятие сборки (Assemblies). Процесс создания сборки «снизу вверх» и «сверху вниз». Понятие о степенях свободы деталей. Понятия Сопряжения (Mates) и Взаимосвязи (Relations)

между деталями сборки. Типы сопряжений (Mates): Закрепленное (Fastened), Вращательное (Revolute), Цилиндрическое (Cylindrical), Ползунок (Slider), Планарное (Planar), Шип-Паз (Pin-Slot), Шаровое (Ball), Параллельное (Parallel), Касательное (Tangent). Типы Взаимосвязей: Редукторная (Gear), Рейка-Шестерня (Rack and Pinion), Винтовая (Screw), Линейная (Linear). Соединитель Сопряжений (Mate Connector) и его локальная система координат. Библиотека стандартных элементов (Standart Content): болты, гайки, шайбы. Процесс создания цилиндрической пружин сжатия и растяжения. Процесс создания торсионной пружины. Основные этапы создания простой сборки методом «сверху вниз». Создание деталей для проекта учебной сборки кантилеверной струбины..

## 2.2. Создание и анализ сборки. Анимирование движения механизмов

Процесс создания учебной сборки на примере кантилеверной струбины. Добавление деталей в сборку. Наложение Сопряжений (Mates) и Взаимосвязей (Relations). Задание Пределов (Limits) при наложении Сопряжений (Mates). Анализ конфликтов между деталями сборки при помощи создания 3D-разрезов (Sections View). Разнесенный вид (Exploded view). Редактирование детали в контексте других элементов сборки (Edit in Context). Имитация работы механизма и анализ движения компонентов сборки. Созданий анимаций. Редактирование сборки. Создание и использование пользовательского Соединителя Сопряжений (Custom Mate Connector)..

## 3. Модуль 3. Двумерные чертёжные виды

### 3.1. Создание чертежа детали

Понятие ассоциативного чертежа. Процесс формирование чертежа из предварительно созданной 3D-модели. Настройки чертежа: шаблон, шрифт, масштаб. Редактирование чертежа. Элементы оформления чертежа. Штриховки, размеры, оси, текст, допуски, выноски, формы и расположения поверхностей, шероховатости. Виды, разрезы и сечения. Составление спецификаций. Процесс создания чертежа простой детали..

### 3.2. Создание чертежа сборки

Пользовательские виды (Named views). Добавление справочного 3D-изображения. Трёхмерные сечения. Выноски. Возможности экспорта чертежа в наиболее распространённые форматы для последующей обработки..

## 4. Модуль 4. 3D-модели типовых узлов электрических аппаратов

### 4.1. Контактная подсистема

Особенности создания модели контактов электрического аппарата. Методика создания ключевых элементов модели. Рекомендации по выбору определяющих размеров. Пример создания 3D-модели корпуса контактной подсистемы автоматического выключателя на основе реального объекта..

### 4.2. Электромагнитный расцепитель

Особенности создания модели электромагнита электрического аппарата. Допустимые упрощения. Методика создания ключевых элементов модели. Рекомендации по выбору определяющих размеров. Интерфейс для создания гибких проводных соединений (Wiring), принцип его работы и основные настройки. Пример создания 3D-модели электромагнитного расцепителя автоматического выключателя на основе реального объекта: катушка, магнитопровод, якорь, калибровочная пластина..

### 4.3. Корпус аппарата

Особенности создания модели корпуса электрического аппарата. Методика создания ключевых элементов модели. Рекомендации по выбору определяющих размеров. Создание подложки из фотографии одной из проекций реального объекта для воспроизведения сложных геометрических форм. Создание отверстий сложной формы. Пример создания 3D-модели корпуса автоматического выключателя на основе реального объекта..

### 4.4. Расчётно-графическая работа

В рамках расчётно-графического задания необходимо создать 3D-модель электрического аппарата. Сам аппарат выдаётся студенту предварительно в начале семестра. Студентом проводятся измерения размеров деталей аппарата, на основании чего выполняется модель. Задание выполняется индивидуально по вариантам. В качестве тем задания применяются следующие: 1. Разработка 3D-модели контактора различных моделей. 2. Разработка 3D-модели автоматического выключателя различных моделей..

## 3.3. Темы практических занятий

1. Основы работы в САПР Onshape. Базовые понятия и принципы.;
2. Введение в параметрическое 3D-моделирование. Создание простых деталей;
3. Детали из листового металла;
4. Основные понятия и принципы создания сборок;
5. Создание и анализ сборки. Анимирование движения механизмов;
6. Создание чертежа детали;
7. Создание чертежа сборки;
8. Контактная подсистема;
9. Электромагнитный расцепитель;
10. Корпус аппарата.

## 3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

## 3.5 Консультации

### Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Разработка 3D-модели электрического аппарата"

## 3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)				Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	
<b>Знать:</b>						
подходы к созданию и анализу 3D-моделей конструкций электрических аппаратов при помощи современных средств автоматизированного проектирования	ИД-4ПК-2				+	Расчетно-графическая работа/Создание 3D-модели электрического аппарата
ключевые особенности конструктивного исполнения современной низковольтной аппаратуры защиты и управления	ИД-4ПК-2				+	Расчетно-графическая работа/Создание 3D-модели электрического аппарата
терминологию, применяемую при создании 3D-моделей элементов электрических аппаратов из листового металла	ИД-4ПК-2	+				Графическая работа (чертеж)/Создание 3D-модели детали из листового металла
основные понятия и принципы создания сборочных 3D-моделей	ИД-4ПК-2		+			Графическая работа (чертеж)/Создание сборочной 3D-модели
основные понятия трехмерного моделирования и принципы создания твердотельных моделей	ИД-4ПК-2	+				Графическая работа (чертеж)/Создание 3D-модели по чертежу детали
принципы построения двумерных ассоциативных чертежей на основе 3D-моделей и применяемую для этого терминологию	ИД-4ПК-2				+	Графическая работа (чертеж)/Создание ассоциативного двумерного чертежа
<b>Уметь:</b>						
создавать 3D-модели простых сборочных единиц, проводить анализ корректности взаимного расположения деталей сборки и анимировать движение механизма	ИД-4ПК-2		+			Графическая работа (чертеж)/Создание сборочной 3D-модели
создавать 3D-модели деталей электрического аппарата из листового металла при помощи САПР	ИД-4ПК-2	+				Графическая работа (чертеж)/Создание 3D-модели детали из листового металла

создавать твердотельные параметрические 3D-модели деталей с использованием САПР	ИД-4ПК-2	+				Графическая работа (чертеж)/Создание 3D-модели по чертежу детали
самостоятельно создавать 3D-модели деталей и сборочных единиц электрических аппаратов при помощи САПР	ИД-4ПК-2				+	Расчетно-графическая работа/Создание 3D-модели электрического аппарата
выполнять ассоциативный двумерный чертёж деталей и сборок на основании их 3D-моделей	ИД-4ПК-2				+	Графическая работа (чертеж)/Создание ассоциативного двумерного чертежа

## **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

#### **1 семестр**

Форма реализации: Защита задания

1. Создание 3D-модели электрического аппарата (Расчетно-графическая работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. Создание 3D-модели детали из листового металла (Графическая работа (чертеж))
2. Создание 3D-модели по чертежу детали (Графическая работа (чертеж))
3. Создание ассоциативного двумерного чертежа (Графическая работа (чертеж))
4. Создание сборочной 3D-модели (Графическая работа (чертеж))

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

*Зачет с оценкой (Семестр №1)*

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ».

В диплом выставляется оценка за 1 семестр.

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Большаков, В. П. 3D-моделирование в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor, T-Flex : учебный курс (+DVD) / В. П. Большаков, А. Л. Бочков, А. А. Сергеев . – СПб. : Питер, 2011 . – 336 с. - ISBN 978-5-49807-774-1 .;
2. Потемкин, А. Е. Твердотельное моделирование в системе Компас-3D / А. Е. Потемкин . – СПб. : БХВ-Петербург, 2004 . – 512 с. + CD-ROM . – (Мастер решений) . - ISBN 5-941574-72-X .;
3. Мюррей, Д. SolidWorks : пер. с англ. / Д. Мюррей . – 2-е изд . – М. : ЛОРИ, 2003 . – 604 с. - ISBN 5-85582-197-8 .;
4. Основы теории электрических аппаратов : учебник для вузов по направлению "Электроэнергетика и электротехника" / ред. П. А. Курбатов . – 5-е изд., перераб. и доп . – Санкт-Петербург : Лань, 2015 . – 592 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература) . - ISBN 978-5-8114-1800-8 .;
5. Сахаров, П. В. Проектирование электрических аппаратов : Учебное пособие для вузов по специальности "Электрические машины и аппараты" / П. В. Сахаров . – М. : Энергия, 1971 . – 560 с.;
6. А. А. Максимова- "Инженерное проектирование в средах CAD: геометрическое моделирование средствами системы «КОМПАС-3D»", Издательство: "Сибирский федеральный университет (СФУ)", Красноярск, 2016 - (238 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497289>.

## 5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux;
3. Майнд Видеоконференции;
4. Onshape.

## 5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
4. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru>;  
<http://docs.cntd.ru/>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	ЭЭА-7, Типограф	стол преподавателя, стол учебный, стул, шкаф для документов, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, лабораторный стенд, компьютер персональный, инвентарь учебный, дипломные и курсовые работы студентов
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	ЭЭА-7, Типограф	стол преподавателя, стол учебный, стул, шкаф для документов, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, лабораторный стенд, компьютер персональный, инвентарь учебный, дипломные и курсовые работы студентов
Помещения для самостоятельной работы	ЭЭА-7, Типограф	стол преподавателя, стол учебный, стул, шкаф для документов, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, лабораторный стенд, компьютер персональный, инвентарь учебный, дипломные и курсовые работы студентов
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	ЭЭА-2б, Архив	стол, стул, документы

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Автоматизация проектно-конструкторских работ

(название дисциплины)

#### 1 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 Создание 3D-модели по чертежу детали (Графическая работа (чертеж))
- КМ-2 Создание 3D-модели детали из листового металла (Графическая работа (чертеж))
- КМ-3 Создание сборочной 3D-модели (Графическая работа (чертеж))
- КМ-4 Создание ассоциативного двумерного чертежа (Графическая работа (чертеж))
- КМ-5 Создание 3D-модели электрического аппарата (Расчетно-графическая работа)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	4	6	8	10	16
1	Модуль 1. Начало работы в T-FLEX CAD и основы 3D-моделирования						
1.1	Основы работы в T-FLEX CAD. Базовые понятия и принципы		+				
1.2	Введение в параметрическое 3D-моделирование. Создание простых деталей		+				
1.3	Детали из листового металла			+			
2	Модуль 2. Сборочные 3D-модели						
2.1	Основные понятия и принципы создания сборок				+		
2.2	Создание и анализ сборки. Анимирование движения механизмов				+		
3	Модуль 3. Двумерные чертёжные виды						
3.1	Создание чертежа детали					+	
3.2	Создание чертежа сборки					+	
4	Модуль 4. 3D-модели типовых узлов электрических аппаратов						
4.1	Контактная подсистема						+
4.2	Электромагнитный расцепитель						+
4.3	Корпус аппарата						+

4.4	Расчётно-графическая работа					+
	Вес КМ, %:	15	15	15	15	40